

**PERUBAHAN UKURAN ANTROPOMETRI, PROFIL LIPID, LEPTIN  
SERUM DAN GLUKOSA DARAH DI KALANGAN ORANG  
DEWASA OBES DALAM PROGRAM PENURUNAN BERAT BADAN  
DI KELANTAN**

**OLEH**

**MAT LUDIN BIN CHE MAT**

**Tesis ini di serahkan untuk memenuhi keperluan  
bagi Ijazah Sarjana Sains**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**OKTOBER 2010**

## **PENGHARGAAN**

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang

Pertama sekali saya ingin memanjatkan kesyukuran kehadiran Ilahi kerana dengan izin dan limpah kurniaNya dapat saya meneruskan kajian dan menyempurnakan penulisan tesis ini.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih dan penghargaan kepada Profesor Madya Dr. Hasenan Nordin selaku penyelia utama yang senantiasa memberi galakan dan menunjukajar bagi menjayakan kajian ini. Penghargaan dan terima kasih juga diucapkan kepada Profesor Dr. Wan Abdul Manan Wan Muda selaku penyelia kedua yang terlibat secara langsung dalam semua aspek penyelidikan ini dari awal kajian hingga ke akhir penulisan tesis. Beliau juga bertindak sebagai kaunselor dan pakar pemakanan serta membiayai kajian ini daripada geran penyelidikannya.

Tidak ketinggalan juga jutaan terima kasih dan penghargaan diucapkan kepada Dr. Rohana Abdul Jalil dan Puan Wan Suriati Wan Nik yang membantu dan menunjukajar serta menyokong dan memberi semangat kepada saya untuk

meneruskan kajian ini. Mereka juga terlibat secara langsung dalam kajian ini dan sentiasa memastikan penyelidikan ini berjalan mengikut jadual.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada semua staf klinik obesiti HUSM dan staf Klinik Kesihatan Besar Dewan Beta, Pasir Mas yang turut serta membantu bagi menjayakan kajian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada En. Zulmazi Ariffin, Wan Suria Wan Yusof sebagai Pembantu Penyelidik dan Cik Nor Hasliza Ariffin sebagai Pegawai Penyelidik yang terlibat secara langsung dalam kajian ini.

Sumbangan kalian sangat bermakna bagi saya dan berharap kalian semua akan mendapat ganjaran terbaik di dunia dan di akhirat, InsyaAllah.

**MAT LUDIN CHE MAT**

## **JADUAL KANDUNGAN**

<b>KANDUNGAN</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	ii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiii
<b>SENARAI KATA PENDEK</b>	xiv
<b>ABSTRAK</b>	xvi
<b>ABSTRACT</b>	xviii
<b>BAB I :     PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
<b>1.1     Pengenalan</b>	<b>1</b>
<b>1.2     Leptin dan obesiti</b>	<b>9</b>
<b>1.3     Kepentingan kajian</b>	<b>10</b>
<b>1.4     Objektif kajian</b>	<b>11</b>
1.4.1   Objektif Am	11
1.4.2   Objektif spesifik	12

<b>1.5</b>	<b>Hipotesis kajian</b>	<b>12</b>
1.5.1	Hipotesis alternatif	12
1.5.2	Hipotesis Nul	13
<b>BAB II:</b>	<b>SEDUTAN BACAAN</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Masalah obesiti</b>	<b>14</b>
2.1.1	Definisi	14
2.1.2	Antropometri	16
2.1.3	Indeks jisim tubuh (IJT) BMI	17
2.1.4	Peratusan lemak tubuh	20
<b>2.2</b>	<b>Prevalens berlebihan berat badan dan obesiti</b>	<b>23</b>
2.2.1	Prevalens global	23
2.2.2	Prevalens di Malaysia	27
<b>2.3</b>	<b>Penyebab obesiti</b>	<b>32</b>
2.3.1	Gen dan keturunan	33
2.3.2	Faktor persekitaran	34
2.3.3	Faktor psikologi	37
2.3.4	Faktor fizikal	39
2.3.5	Kurang aktiviti fizikal	40
2.3.6	Ubatan dan merokok	43

<b>2.4</b>	<b>Risiko obesiti</b>	<b>44</b>
2.4.1	Penyakit jantung	45
2.4.2	Diabetes	48
2.4.3	Hipertensi	51
2.4.4	Strok	53
<b>2.5</b>	<b>Lipid</b>	<b>55</b>
2.5.1	Metabolisma lipid	55
2.5.2	Profil lipid	58
2.5.3	Obesiti dan profil lipid	59
<b>2.6</b>	<b>Hormon berkaitan obesiti</b>	<b>60</b>
2.6.1	Leptin	60
2.6.2	Resistin	65
2.6.3	Adiponectin	67
<b>BAB III :</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>69</b>
<b>3.1</b>	<b>Lokasi kajian</b>	<b>69</b>
<b>3.2</b>	<b>Pemilihan responden</b>	<b>69</b>
<b>3.3</b>	<b>Kriteria kemasukan responden</b>	<b>70</b>
<b>3.4</b>	<b>Kriteria penolakan responden</b>	<b>71</b>
<b>3.5</b>	<b>Penentuan saiz sampel</b>	<b>72</b>
<b>3.6</b>	<b>Tempoh kajian</b>	<b>73</b>

<b>3.7</b>	<b>Rekabentuk dan prosedur kajian</b>	<b>73</b>
<b>3.8</b>	<b>Ukuran antropometri</b>	<b>76</b>
3.8.1	Pengukuran berat	76
3.8.2	Pengukuran tinggi	76
3.8.3	Pengukuran peratusan lemak tubuh	77
3.8.4	Pengiraan indeks jisim tubuh	78
<b>3.9</b>	<b>Pungutan dan analisis darah</b>	<b>78</b>
<b>3.10</b>	<b>Ujian profil lipid</b>	<b>80</b>
3.10.1	Ujian kolesterol total (TC)	80
3.10.2	Ujian trigliserida (TG)	81
3.10.3	Ujian lipoprotein ketumpatan tinggi (HDL)	81
3.10.4	Pengiraan lipoprotein ketumpatan rendah (LDL)	82
3.10.5	Pengiraan lipoprotein ketumpatan sangat rendah (VLDL)	82
<b>3.11</b>	<b>Ujian glukosa darah</b>	<b>83</b>
<b>3.12</b>	<b>Ujian serum leptin</b>	<b>83</b>
<b>3.13</b>	<b>kaunseling pemakanan</b>	<b>84</b>
<b>3.14</b>	<b>Senamrobik</b>	<b>85</b>
<b>3.15</b>	<b>Berjalan kaki (jogging)</b>	<b>86</b>
<b>3.16</b>	<b>Analisis statistik</b>	<b>86</b>

<b>BAB IV:</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>87</b>
4.1	Kehadiran responden	87
4.2	Sosiodemografi responden	87
4.2.1	Pendapatan isirumah	89
4.3	Ukuran antropometri	92
4.3.1	Ukuran berat badan (kg)	93
4.3.2	Ukuran IJT	94
4.3.3	Peratusan lemak tubuh	97
4.4	Profil lipid	99
4.5	Ujian glukosa darah	102
4.6	Ujian leptin serum	104
<b>BAB V:</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>107</b>
5.1	Ukuran berat badan	109
5.2	Pengiraan Indeks jisim tubuh	112
5.3	Peratusan lemak tubuh	115
5.4	Profil lipid	117
5.5	Glukosa darah	120
5.6	Serum leptin	123
5.6.1	Kesan senaman terhadap leptin	125



<b>BAB VI: KESIMPULAN DAN SARANAN</b>	<b>128</b>
6.1 Kesimpulan	128
6.2 Saranan	131
 <b>BIBLIOGRAFI</b>	 <b>133</b>
 <b>LAMPIRAN</b>	 <b>149</b>

## SENARAI JADUAL

<b>Senarai</b>	<b>Tajuk</b>	<b>Muka Surat</b>
Jadual 1	Klasifikasi berat seseorang menikut nilai IJT	15
Jadual 2	Klasifikasi kurang berat, berlebihan berat dan Obesiti mengikut tanda aras WHO DAN Expert Consultation	19
Jadual 3	Julat normal peratusan lemak tubuh dan kategori individu	22
Jadual 4	Prevalens berlebihan berat badan, obesiti dan berat keterlaluan orang dewasa Amerika dari tahun 1988 - 2005	24
Jadual 5	Prevalens berlebihan berat badan dan Obesiti di Malaysia	31
Jadual 6	Sosiodemografi responden kajian dan kawalan yang menyertai program penurunan berat badan	88
Jadual 7	Pendapatan bulanan isirumah responden kajiandan kawalan yang menyertai program penurunan berat badan (n=67)	90
Jadual 8	Purata ( $\pm$ SE) umur dan tinggi responden kajian, kawalan dan responden (kajian + kawalan) yang menyertai program penurunan berat badan	91
Jadual 9	Ukuran berat, nilai IJT dan peratusan lemak tubuh responden kajian sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	92
Jadual 10	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan timbangan berat badan responden sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	94

Jadual 11	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan nilai IJT responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	95
Jadual 12.	Klasifikasi obesiti responden kajian dan kawalan mengikut nilai IJT sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	97
Jadual 13	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan peratusan lemak tubuh responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	98
Jadual 14	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan profil lipid responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	100
Jadual 15	Aras normal dan berisiko profil lipid responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan rujukan NCEP (2001)	101
Jadual 16	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan FBS responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	102
Jadual 17	Aras normal dan berisiko FBS responden kajian dan kawalan sebelum dan sebelum 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	104
Jadual 18	Purata ( $\pm$ SE) dan perbezaan serum leptin responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	105
Jadual 19	Aras normal dan berisiko serum leptin responden kajian dan kawalan sebelum dan sebelum 12 minggu intervensi program penurunan berat badan	106

## SENARAI RAJAH

Senarai	Tajuk	Muka Surat
Rajah 1.	Faktor persekitaran penyumbang kepada pengambilan tenaga berlebihan (peningkatan pengumpulan lemak tubuh) dan penurunan pengeluaran tenaga	36
Rajah 2.	Fasa perubahan berat badan orang dewasa	41
Rajah 3.	Leptin bertindak sebagai mengawal suhu badan dan penggunaan oksigen	62
Rajah 4.	Leptin bertindak mengurangkan berat badan, kemerosotan tisu adipos dan penurunan jisim lemak selepas disuntik ke atas tikus ujian	63
Rajah 5.	Kanak-kanak perempuan yang mengidap <i>homozygous inactivating mutation of the ob gene</i> menjadi obes berbanding kanak-kanak normal	64
Rajah 6.	Carta alir perlaksanaan program intervensi penurunan berat badan	75
Rajah 7.	Pengambilan sampel darah daripada responden	79
Rajah 8.	Responden sedang melakukan senamrobik	85

## **SENARAI LAMPIRAN**

<b>Senarai</b>	<b>Tajuk</b>	<b>Muka Surat</b>
Lampiran A	Helaian maklumat responden	149
Lampiran B	Borang maklumat dan keizinan responden	151
Lampiran C	Borang Sosiodemografi responden	152
Lampiran D	Borang pengukuran antropometri & keputusan ujian makmal sebelum intervensi	153
Lampiran E	Borang pengukuran antropometri & keputusan ujian makmal selepas intervensi	154

## SENARAI KATA PENDEK

Kata Pendek	Huraian
<b>ADP</b>	Adinopetin
<b>ADSC</b>	Adipose Tissue-Specific Secretory Factor
<b>BMI</b>	Body Mass Index
<b>CAD</b>	Coronary Artery Disease
<b>CDC</b>	Center for Disease Control
<b>CEPT</b>	Cholesterol Ester Transfer Protein
<b>CVD</b>	Cardiovascular Disease
<b>DEXA</b>	Dual X-Ray Absorptiometry
<b>EIA</b>	Elisa Immunological Assay
<b>FBS</b>	Fasting Blood Sugar
<b>HDL</b>	High Density Lipoprotein
<b>HTGL</b>	Hepatic Triacylglycerol Lipase
<b>HUSM</b>	Hospital Universiti Sains Malaysia
<b>IDL</b>	Intermediate Density Lipoprotein
<b>IDDM</b>	Insulin Dependent Diabetes Mellitus
<b>IOFT</b>	International Obesity Task Force
<b>LCAT</b>	Lecethin Cholesterol Acyltransferase

<b>LPL</b>	Lipoprotein Lipase
<b>NCEP</b>	National Cholesterol Education Program
<b>NIDDM</b>	Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus
<b>NIH</b>	National Institute of Health
<b>NHANES</b>	National Health and Nutrition Examination
<b>SE</b>	Standard Error
<b>SPM</b>	Sijil Pelajaran Malaysia
<b>UK</b>	United Kingdom
<b>USA</b>	United State of America
<b>VLDL</b>	Very Low Density Lipoprotein
<b>WHO</b>	World Health Organization

# **Perubahan ukuran antropometri, profil lipid, leptin serum dan glukosa darah di kalangan orang dewasa obes dalam program penurunan berat badan di Kelantan.**

## **Abstrak**

Diet rendah kalori dan lemak beserta senaman terancang dan berterusan dipercayai boleh mengawal berat badan dan dapat mengurangkan kandungan profil lipid, leptin serum dan glukosa darah yang juga merupakan faktor berisiko penyakit jantung dan diabetes bagi orang obes. Bagaimana pun tahap keberkesanan kaedah ini terhadap penduduk Asia termasuk Malaysia tidak jelas kerana citarasa pemakanan dan gaya hidup serta pemikiran mereka berbeza daripada budaya Barat.

Kajian berbentuk eksperimentalkuasi ini bertujuan untuk menilai perubahan ukuran antropometri, profil lipid, leptin serum dan glukosa darah sebelum dan selepas 12 minggu intervensi program penurunan berat badan di kalangan orang dewasa obes dengan menggunakan pendekatan kaunseling diet sihat (rendah lemak dan gula, serta tinggi kandungan serat) dan senaman terancang (joging dan senamrobik). Seramai 67 responden (kajian, n= 42, kawalan, n=25) dari Negeri Kelantan telah menyertai program ini setelah memenuhi kriteria kemasukan dan penolakan. Semasa intervensi responden telah melakukan senamrobik selama 30 minit setiap pagi dan joging sejauh 2



kilometer setiap petang serta diberi kaunseling berkaitan diet sihat di dalam menu harian mereka dan dipantau selama 12 minggu.

Hasil kajian menunjukkan purata paras kolesterol total (TC), trigliserida (TG), kolesterol lipoprotein ketumpatan rendah, (LDL) dan kolesterol lipoprotein ketumpatan sangat rendah, (VLDL) responden kajian turun yang signifikan iaitu dari  $5.44 \pm 0.2$ ,  $1.47 \pm 0.1$ ,  $3.60 \pm 0.2$ ,  $0.64 \pm 0.7$  mmol/L kepada  $5.20 \pm 0.1$ ,  $1.34 \pm 0.1$ ,  $3.30 \pm 0.2$ ,  $0.61 \pm 0.6$  mmol/L ( $p < 0.004$ ,  $p < 0.033$ ,  $p < 0.035$ ,  $p = 0.338$ ), manakala paras kolesterol lipoprotein ketumpatan tinggi, (HDL) menunjukkan peningkatan yang signifikan iaitu dari  $1.16 \pm 0.1$  kepada  $1.24 \pm 0.1$  mmol/L ( $p < 0.001$ ) selepas 12 minggu intervensi berbanding responden kawalan yang hampir tidak berubah. Purata berat badan, nilai IJT, peratusan lemak tubuh, dan glukosa darah juga menunjukkan penurunan masing-masing sebanyak 4.0 kg,  $1.7 \text{ kg/m}^2$ , 1.7%, dan 0.6 mmol/L berbanding responden kawalan yang meningkat sedikit. Paras leptin serum responden kajian juga menunjukkan penurunan yang signifikan ( $p < 0.001$ ) iaitu sebanyak 10.2 ng/mL selepas 12 minggu intervensi berbanding responden kawalan yang hampir tidak berubah.

Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa senaman terancang yang berterusan beserta pengambilan diet sihat telah menurunkan ukuran antropometri, profil lipid, glukosa darah dan leptin serum purata responden kajian. Keputusan ini didapati selari dengan kajian-kajian yang telah dijalankan

oleh beberapa penyelidik terdahulu dengan menggunakan pendekatan yang sama.

Kesimpulannya, senaman terancang dan berterusan beserta diet sihat boleh memberi impak yang signifikan kepada pengukuran antropometri, status profil lipid, paras glukosa darah dan leptin serum di kalangan orang dewasa obes. Seterusnya dapat menghindarkan mereka daripada risiko beberapa penyakit kronik berkaitan obesiti.

# **Changes in anthropometry measurements, lipid profile, serum leptin and blood glucose among obese adults in a weight loss program in Kelantan.**

## **Abstract**

A low calorie and low fat diet intake together with structured exercises are believed to reduce weight and lower the lipid profile, serum leptin and blood glucose which is the contributing factors to heart diseases and diabetes among obese adults. However, the effectiveness of this structured exercise for the people in Asia, including Malaysia is not clear. It may be due to the differences in food preference, way of life and habit of Asians compared to the West.

This was a quasi-experiment to assess the change in anthropometry, lipid profile, serum leptin and blood glucose before and after participating 12 weeks in a weight loss program using counseling of healthy diet (low fat and low sugar with high fibers) and exercise. A total of 67 participants (study group, n = 42; control group, n = 25) from Kelantan that fulfilled the required criteria participated in this program. During the intervention period, participants were required to perform a 30 minutes aerobic exercise in the morning and jogging for 2 kilometer in the evening. Participants were advised to take the healthy diet and were monitored for the entire 12 week. Anthropometric measurements, lipid profile, serum leptin and blood sugar were measured before and after intervention.

The total cholesterol (TC), triglycerides (TG), low density lipoprotein (LDL), and very low density lipoprotein (VLDL) levels of the intervention group were significantly reduced from  $5.44 \pm 0.2$ ,  $1.47 \pm 0.1$ ,  $3.60 \pm 0.2$ ,  $0.64 \pm 0.7$  mmol/L to  $5.20 \pm 0.1$ ,  $1.34 \pm 0.1$ ,  $3.30 \pm 0.2$ ,  $0.61 \pm 0.6$  mmol/L ( $p < 0.004$ ,  $p < 0.033$ ,  $p < 0.035$ ,  $p = 0.338$ ) respectively, Whereas high density lipoproteins (HDL) have increased from  $1.16 \pm 0.1$  to  $1.24 \pm 0.1$  mmol/L ( $p < 0.001$ ) after intervention compared to that of the control group. The mean body weight, BMI, body fat percentage and blood glucose levels reduced by 4.0 kg,  $1.7 \text{ kg/m}^2$ , 1.7% and 0.6 mmol/L respectively as compared to the control group which showed a slight increment. The serum leptin level of the study group showed a 10.2 ng/mL ( $p < 0.001$ ) reduction compared to the control group which showed minimal changes.

Our results clearly demonstrated that a well planned exercise together with a healthy diet have reduced the anthropometric measurements, lipid profile status, blood glucose and serum leptin among the obese adults. Results of this study fit well with findings of a few researchers done on a similar program.

Therefore, combining exercise with a healthy diet will significantly improve anthropometry measurements, lipid profile status, blood glucose and serum leptin among obese adults.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pengenalan**

Pengambilan makanan berkalori tinggi dan lemak yang berlebihan serta gaya hidup sedentari merupakan punca terjadinya berlebihan berat badan dan obesiti (Guthrie, 1989; Goodpaster *et al.*, 1999; Leon *et al.*, 2001; Dunn *et al.*, 2006) dan disifatkan sebagai tidak normal yang boleh menggawatkan kesihatan dan sosial seseorang (WHO, 2000; David *et al.*, 2005; Dunn *et al.*, 2006). Lemak atau lipid yang diperolehi daripada makanan diproses di hati dan disimpan di dalam tisu adipos sekiranya tidak diperlukan atau diproses seterusnya untuk kegunaan semasa berpuasa atau kebuluran (Ira & Ruth, 2001). Senaman berterusan dan diet sihat (diet rendah lemak dan gula serta tinggi kandungan serat) disahkan dapat mempengaruhi kandungan lipid dan glukosa darah serta dapat mengurangkan risiko beberapa penyakit kronik berkaitan obesiti (NHLBI, 1998; William *et al.*, 2002; Jakicic & Otto, 2005).

Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) mentakrifkan seseorang itu sebagai gemuk atau obes apabila nilai ukuran indek jisim tubuh (IJT) atau “body mass index” (BMI) ialah  $30 \text{ kg/m}^2$  atau lebih (WHO, 1998), iaitu ukuran yang

dihitung berdasarkan berat badan (kilogram) dibahagi dengan ukuran tinggi (meter) kuasa dua (Garrow *et al.*, 1995; Nishida, 2005). Di samping IJT, peratusan lemak tubuh juga diambilkira untuk menilai tahap keseluruhan berlebihan berat badan dan obesiti seseorang termasuk obesiti abdomen (Halaas *et al.*, 1995; Bailey, 1999; Gallagher *et al.*, 2000). Julat normal peratusan lemak tubuh orang Asia ialah di sekitar 15 hingga 18% bagi lelaki dan 18 hingga 24% bagi wanita (Gallagher *et al.*, 2000). Sekiranya taburan nilai lemak ini 20% melebihi paras normal bagi lelaki dan 30% bagi wanita, mereka dianggap obes. Nilai IJT dan peratusan lemak tubuh yang paling ideal bagi seseorang ialah diantara 19 hingga 25 kg/m<sup>2</sup> dan diantara 12 hingga 20% (Abernathy & Black, 1996; Gallagher *et al.*, 2000). Obesiti berlaku apabila wujudnya lebihan lemak subkutin di mana sel-sel ini cenderung untuk mengumpul dan menambah bilangannya di bawah permukaan kulit apabila proses tumbesaran meningkat (Guthrie, 1989).

Sikap manusia yang cenderung untuk memakan secara berlebihan makanan tinggi kandungan lemak tepu dan gula atau kanji serta mengamalkan gaya hidup sedentari merupakan penyumbang utama epidemik berlebihan berat badan dan obesiti global (WHO, 1998; David *et al.*, 2005; Dunn *et al.*, 2006). Keadaan ini berlaku kerana manusia diadaptasikan kepada persekitaran yang mewah dan kelapangan fizikal di dalam masyarakat moden. Manusia moden mempunyai kemampuan yang lebih dalam penyimpanan kalori dan tidak pernah mempunyai pengalaman di dalam episod kebuluran berbanding dengan mereka

yang hidup beribu-ribu tahun dahulu (Williams & Nesse, 1991; Barness *et al.*, 2007).

Kekayaan ekonomi yang melimpah ruah menyebabkan kebanyakan manusia mengubah corak hidup kuno kepada penghidupan moden dan mewah. Kemewahan hidup moden sebegini menyebabkan manusia leka dan malas untuk melakukan aktiviti fizikal serta cenderung pula untuk memakan makanan segera siap diproses yang kebiasaanya mengandungi banyak lemak dan gula tetapi rendah kandungan vitamin dan mineral (Barness *et al.*, 2007). Cara hidup sebegini telah mempersiapkan tubuh manusia dengan satu mekanisme yang paling berkesan di dalam usaha pengumpulan lebihan lemak. Dengan demikian telah menempatkan manusia kepada satu tahap risiko yang lebih tinggi untuk menambah berat badan (Hill & Rogers, 1998, Rohana, 2003). Williamson (1996) telah menyifatkan obesiti sebagai penalti terhadap satu ketamadunan manusia yang tidak dapat dihindarkan akibat peralihan kehidupan lupa diri di kalangan masyarakat di dalam persekitaran obesogenik. Faktor urbanisasi, penuaan di dalam populasi, peningkatan taraf ekonomi, pemprosesan makanan secara Barat, pengambilan makanan tinggi lemak dan gula serta kelembapan aktiviti fizikal telah menerangkan mengapa terjadinya peningkatan obesiti di negara-negara maju dan di negara-negara sedang membangun (Doll *et al.*, 2002; Barness *et al.*, 2007).

Prevalens berlebihan berat badan dan obesiti global masa kini amat mengejutkan dan membimbangkan banyak pihak (D'Epiro, 1998; WHO, 1998; Mokdad *et al.*, 2001; Mokdad *et al.*, 2003; Mokdad *et al.*, 2004; Ogden *et al.*, 2006) dan strategi untuk memerangi wabak ini semakin mendapat perhatian orang ramai (Hawks & Gast, 1998; WHO, 2000; Rohana, 2003; Powell *et al.*, 2006). Ini adalah kerana timbulnya paradigma peralihan persepsi masyarakat terhadap tubuh badan dari isu "kecantikan" kepada "kepekaan penyakit" (Hartley, 1998). Pertarungan di antara pengambilan tenaga dan pengeluaran tenaga memberi impak kepada keseimbangan tenaga (Klein, 1999; Rohana, 2003), yakni pengistiharan perang terhadap tahap obesiti perlu disasarkan lebih jitu kepada aktiviti fizikal dan faktor dietari (Hawks & Gast, 1998; Rohana, 1999; Rohana, 2003; Haskell, *et al.*, 2007). Menurut Jebb (1998), orang dewasa mempunyai beberapa fasa perubahan berat akibat perubahan keseimbangan tenaga. Pengurusan berat yang optima perlu memenuhi pelbagai mekanisme seperti peningkatan pengeluaran tenaga, pengekalan jisim tubuh tanpa lemak, peningkatan kadar metabolik, peningkatan oksidasi lemak, penyesuaian tubuh terhadap keseimbangan tenaga, penurunan terhadap pemilihan dietari berlemak dan peningkatan pengurusan tekanan dan kesejahteraan mental (Kennedy *et al.*, 1996).

Punca utama dalam sistem masyarakat moden yang mempengaruhi peningkatan global terhadap obesiti merangkumi modenisasi, penstrukturan semula ekonomi, peralihan kepada ekonomi pasaran, peningkatan urbanisasi,



penukaran kepada struktur pekerjaan dan globalisasi terhadap pemasaran makanan (Barness *et al.*, 2007). Modernisasi termaktub di bawah faktor-faktor tersebut walaupun terdapat kemajuan taraf hidup, perbandaran, peningkatan pengangguran, perpecahan institusi kekeluargaan dan penggantian makanan tradisional dengan produk makanan Barat yang tinggi kandungan lemak (Gill *et al.*, 1999; Barness *et al.*, 2007). Sumbangan faktor ini terhadap persekitaran telah membawa kepada kesan negatif terhadap pelaksanaan senaman dan corak diet masa kini (Gill *et al.*, 1999; Rohana, 2003; Barness *et al.*, 2007). kajian epidemiologi oleh Roberts dan Greenberg, (1996) menunjukkan bahawa faktor persekitaran seperti mengamalkan makanan Barat dan aktiviti sedentari meningkatkan prevalens obesiti dan bukan disebabkan oleh faktor genetik keturunan.

Salah satu objektif *Healthy People 2000* yang telah dicadangkan oleh Jabatan Kesihatan dan Perkhidmatan Kemanusiaan Amerika adalah untuk mengurangkan bilangan mereka yang berlebihan berat badan kepada prevalens tidak melebihi 20% dan mengurangkan pengambilan lemak kepada purata 30% dari kemasukan jumlah kalori (Hirsch & Wing, 1994). Manakala WHO mencadangkan pengambilan lemak di antara 20 hingga 25% adalah diperlukan untuk memaksimumkan ketidakseimbangan tenaga dan pengawalan pertambahan berat bagi individu sedentari (WHO, 2000). Pengurusan obesiti memerlukan iltizam dan sokongan yang berterusan dari semua pihak terutamanya pengamal kesihatan profesional. Pendekatan kesihatan awam terhadap pengurusan berat

badan perlu direkabentuk ke arah penukaran pengaruh persekitaran terhadap corak pemakanan dan aktiviti fizikal. Peningkatan kemasukan makanan sihat juga memerlukan kerjasama dengan industri pemakanan (Blackburn, 1999; Rohana, 2003).

Dianggarkan 2 hingga 6% jumlah pendapatan negara-negara maju digunakan untuk kos penjagaan kesihatan akibat daripada gejala obesiti (WHO, 2006). Di Amerika, sejumlah 6% atau 99.2 bilion dollar Amerika dari perbelanjaan untuk penjagaan kesihatan telah disumbangkan kepada permasalahan obesiti termasuk perbelanjaan produk-produk melansingkan tubuh (Wolf & Colditz, 1998; WHO, 2006). Manakala kos kesihatan di Australia akibat obesiti dianggarkan sebanyak 830 bilion dollar Australia dan nilai ini tidak termasuk kos akibat kematian pra-matang, kesan obesiti terhadap kualiti hidup dan amaun terhadap program penurunan berat badan yang mungkin mencecah sehingga 500 bilion dollar Australia (Caterson, 1999). Sehubungan dengan itu, Landerman (1999) menyarankan agar pendekatan modifikasi gaya hidup yang lebih positif menerusi diet seimbang dan aktiviti senaman yang menyeronokkan dilaksanakan bagi mengurangkan kos dan seterusnya berat badan dapat dipertahankan.

WHO (1997) telah menerbitkan sebuah dokumen tanda aras mengiktiraf obesiti sebagai penyakit global yang boleh mengancam nyawa dan kesihatan orang awam. Hari ini, obesiti telah menyebabkan beberapa masalah kesihatan

terhadap jutaan manusia di seluruh dunia, tanpa mengira umur, jantina, bangsa atau taraf sosial seseorang. Mereka yang mempunyai berlebihan berat badan atau obes mempunyai peningkatan risiko kematian yang berpunca daripada beberapa penyakit kronik seperti penyakit diabetes jenis 2, hipertensi, kanser (David *et al.*, 2005), penyakit berkaitan jantung (cardiovascular) dan strok (WHO, 1997; Rexrode, 1997; William *et al.*, 2002). Obesiti juga memberi kesan yang sangat buruk terhadap kualiti hidup seseorang dan boleh menjejaskan kemajuan dan pembangunan sosio ekonomi sesebuah negara (Kaukua *et al.*, 2002).

Obesiti merupakan epidemik global dan berlaku dimana sahaja tanpa mengira benua dan lokasi, di bandar atau di desa (WHO, 1998; Ooi & Hew, 2001). Adalah dianggarkan lebih 1 bilion penduduk dunia dewasa mengalami berlebihan berat badan dan 320 juta obes (WHO, 1998). Pada tahun 2015 WHO menjangkakan lebih kurang 2.3 bilion manusia dewasa akan mengalami berlebihan berat badan dan 700 juta obes (WHO, 1998). Menurut kajian, prevalens obesiti rakyat Amerika pada tahun 1994 ialah 22%, meningkat sebanyak 30% dari tahun 1980 hingga 1994 (Flegal *et al.*, 1998). Kajian seterusnya oleh Mokdad *et al.*, (2003) menunjukkan kadar obesiti di Amerika meningkat 51% dari tahun 1991 - 2000. Kajian yang dibuat dari tahun 2003 hingga 2004 oleh Ogden *et al.*, (2006) menunjukkan 34.4% adalah berlebihan berat badan, 32.9% adalah obes dan 5.1% adalah sangat obes. Data dari *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) Amerika Syarikat,

menunjukkan prevalens berlebihan berat badan bagi tahun 2005 hingga 2006 ialah 32.7%, obes 34.3% dan sangat obes 5.9% (CDC, 2008).

Obesiti di Kanada ialah di sekitar 14.8% (Katzmarzky *et al.*, 2002), manakala obesiti di negara Eropah seperti England, Greece, German dan Finland ialah masing-masing 12% (Kottke *et al.*, 2002). Obesiti di kalangan rakyat Rusia pada tahun 1994 ialah sebanyak 20.2% dan pada tahun 2004 meningkat kepada 28%, iaitu meningkat sebanyak 38% dalam tempoh sepuluh tahun (Huffman *et al.*, 2007). Prevalens obesiti di kepulauan Caribbean seperti St.Lucia ialah 3% dan Barbados 8% (Wilks *et al.*, 1999). Obesiti di Amerika Latin masing-masing 7% di Peru dan Brazil, manakala di Paraguay ialah 20% (Filozof *et al.*, 2001). Prevalens obesiti tertinggi direkodkan di kepulauan Samoa iaitu 60%, Nauru 80% dan Tonga 65% (Colagiuri *et al.*, 2002). Mesir, Negara Teluk dan Arab Saudi menunjukkan prevalens obesiti di sekitar 25% hingga 30% dan obesiti di Bahrain ialah 55% (Mokhtar *et al.*, 2001). Obesiti di Jepun ialah di sekitar 20% hingga 30% (Kanazawa *et al.*, 2002) dan di Afrika Selatan ialah 42% (Puoane *et al.*, 2002). Prevalens obesiti di keseluruhan negeri China menunjukkan kurang dari 5%, tetapi prevalens di beberapa bandar besar meningkat mendadak sehingga mencecah lebih 20% (James, 2008). Prevalens obesiti di Singapura pada tahun 1992 ialah 5% (Rajan, 1996). Manakala obesiti di Thailand ialah disekitar 2.2% bagi lelaki dan 3.0% bagi kaum wanita (WHO, 1998).

Di Malaysia juga terdapat ramai yang mempunyai masalah berlebihan berat badan dan obesiti. Menurut *National Cholesterol Education Programme*, kegemukan di kalangan kanak-kanak di Malaysia ialah 7.8%, di Singapura 16.1% dan di Thailand 14.3% (NCEP, 2001) . Data terbaru yang diperolehi dari Malaysia NCD Surveillance, bertajuk *NCD Risk Factors in Malaysia* yang dikeluarkan pada bulan Disember 2006 menunjukkan prevalens berlebihan berat badan dan obesiti di Malaysia dari kalangan orang dewasa ialah masing-masing 31.6% dan 16.3%. Prevalens berlebihan berat badan bagi kaum lelaki ialah 30.9% dan wanita ialah 32.4%, manakala prevalens obesiti bagi kaum lelaki ialah 13.9% dan wanita ialah 18.8% (Malaysia NCD Surveillance, 2006).

## **1.2 Leptin dan obesiti**

Selain faktor makanan dan tabiat sedentari, hormon yang dihasilkan oleh seseorang juga boleh mencetuskan kejadian obesiti, antaranya ialah hormon leptin (Janeckova, 2001). Leptin dihasilkan oleh sel lemak atas rangsangan dari hipotalamus, bertanggungjawab mengawal kelaparan dan sebaliknya, disamping mengawalselia suhu badan dan fungsi reproduktif serta keperluan tenaga (Clement *et. al.*, 1998; Janeckova, 2001). Paras leptin meningkat tinggi bagi orang obes sejajar dengan kadar pengumpulan lemak dan dikaitkan dengan kejadian penyakit diabetes jenis 2 dan CVD (Considine *et al.*, 1996; Janeckova, 2001). Kajian menunjukkan seseorang itu mengalami obes yang keterlaluan

apabila paras leptin badan rendah disebabkan mutasi gen leptin (Montague *et al.*,1997) dan apabila mereka disuntik dengan leptin selera makan mereka berkurangan menyebabkan berat badan mereka turun dan kembali menjadi normal (Pelleymounter *et al.*,1995; Halaas *et al.*, 1995; Farooqi *et al.*,1999). Kajian juga menunjukkan senaman dan sekatan diet terhadap individu obes boleh menurunkan paras leptin dan membawa kepada mekanisme kelaparan kepada subjek kajian. Fenomena ini berupaya menjelaskan kenapa pertambahan berat berlaku semula di dalam kebanyakan program penurunan berat badan (Dubuc *et al.*, 1998; Proietto, 1999). Dari pemerhatian dan sedutan bacaan yang di buat menunjukkan belum ada kajian berhubung perkaitan leptin dengan obesiti dijalankan di Malaysia.

### **1.3 Kepentingan kajian.**

Penyumbang utama kepada epidemik berlebihan berat badan dan obesiti di seluruh dunia termasuk di Malaysia ialah sikap manusia yang suka memakan secara berlebihan makanan berlemak dan gula atau kanji di dalam menu harian mereka tanpa melakukan aktiviti fizikal (Guthrie, 1989; Leon *et al.*, 2001; Dunn *et al.*, 2006). Ia memberi impak yang sangat besar kepada individu terlibat, masyarakat dan negara sekiranya tidak ditangani dengan sempurna dan berkesan. Pengambilan diet sihat dan peningkatan aktiviti fizikal merupakan amalan terbaik bagi pengurusan berat badan dan mengelak daripada risiko

beberapa penyakit kronik berkaitan obesiti (David *et al.*, 2005; Dunn *et al.*, 2006).

Program intervensi penurunan berat badan dengan menggunakan pendekatan senaman terancang (senamrobok dan jogging) dan kaunseling/pendidikan diet sihat (makanan rendah lemak dan gula serta tinggi kandungan serat) tanpa penggunaan ubatan merupakan satu kaedah yang boleh diketengahkan untuk pengurusan berat badan. Maklamlatnya ialah untuk menurunkan berat badan dari 5 hingga 10% atau ke satu berat ideal dan menghalang pertambahan semula berat badan. Pendekatan ini boleh memberi kesan yang sangat positif dan mampu dilaksanakan oleh sesiapa saja tanpa memerlukan perbelanjaan yang besar dan protokol yang ketat. Dengan harapan mereka yang mengalami pra-obes dan obes kembali memiliki berat ideal serta boleh mengelak daripada risiko beberapa penyakit kronik berkaitan obesiti.

#### **1.4 Objektif kajian**

##### **1.4.1 Objektif Am**

Untuk menilai kesan program intervensi 12 minggu penurunan berat badan keatas ukuran antropometri (berat badan, IJT dan peratusan lemak tubuh), profil lipid, leptin serum dan glukosa darah di kalangan orang dewasa obes.

### **1.4.2 Objektif spesifik**

1. Untuk menentukan ukuran antropometri (berat badan, IJT, peratusan lemak tubuh) sebelum dan selepas intervensi.
2. Untuk menentukan profil lipid sebelum dan selepas intervensi.
3. Untuk menentukan paras leptin serum sebelum dan selepas intervensi.
4. Untuk menentukan paras glukosa darah sebelum dan selepas intervensi.
5. Untuk membandingkan perubahan ukuran antropometri, profil lipid, leptin serum dan glukosa darah di antara responden kajian dan kawalan sebelum dan selepas intervensi.

## **1.5 Hipotesis kajian**

### **1.5.1 Hipotesis alternatif**

1. Terdapat penurunan pengukuran antropometri (berat badan, nilai IJT dan peratusan lemak tubuh) selepas intervensi 12 minggu program penurunan berat badan.



2. Terdapat perubahan yang signifikan pada profil lipid, leptin serum dan glukosa darah selepas intervensi 12 minggu program penurunan berat badan.

### **1.5.2 Hipotesis Nul**

1. Tidak berlaku penurunan pengukuran antropometri (berat badan, nilai IJT dan peratusan lemak tubuh) selepas intervensi 12 minggu program penurunan berat badan.
2. Tidak berlaku perubahan yang signifikan pada profil lipid, leptin serum dan glukosa darah selepas intervensi 12 minggu program penurunan berat badan.

## **BAB II**

### **SEDUTAN BACAAN**

#### **2.1 Masalah Obesiti**

##### **2.1.1 Definisi**

Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) mentakrifkan seseorang itu sebagai gemuk atau obes apabila ukuran indeks jisim tubuh (IJT) atau “body mass index” (BMI) 30 kg/m<sup>2</sup> atau lebih (WHO, 1998), iaitu ukuran yang dihitung berdasarkan berat badan (kilogram) dibahagi dengan ketinggian (meter) kuasa dua (Garrow *et al.*, 1995; Nishida, 2005). Di samping nilai IJT, peratusan lemak tubuh juga diambil kira untuk menilai tahap keseluruhan berlebihan berat badan dan obesiti seseorang termasuk obesiti abdomen (Halaas *et al.*, 1995; Bailey, 1999). Walau bagaimanapun pengiraan IJT tidak mengukur secara langsung peratusan lemak tubuh seseorang. Seseorang atlet contohnya, apabila dirujuk kepada pengiraan nilai IJT menunjukkan seorang yang berlebihan berat badan, tetapi paras peratusan lemak tubuhnya tidak meningkat (Gallagher *et al.*, 2000).

Seseorang yang mempunyai nilai IJT melebihi 25 kg/m<sup>2</sup> dan kurang dari 30 kg/m<sup>2</sup> dikatakan pra-obes, manakala individu yang mempunyai nilai IJT lebih daripada 30 kg/m<sup>2</sup> dan kurang dari 35 kg/m<sup>2</sup> disifatkan sebagai obes kelas I.

Individu yang mempunyai nilai IJT lebih daripada 35 kg/m<sup>2</sup> dan kurang dari 40 kg/m<sup>2</sup> disifatkan sebagai obes kelas II dan seseorang itu disifatkan sebagai obes keterlaluan atau obes kelas III apabila nilai IJTnya 40 kg/m<sup>2</sup> atau lebih. Nilai IJT yang paling ideal bagi seseorang ialah di antara 18.5 kg/m<sup>2</sup> hingga 24.9 kg/m<sup>2</sup>. Jadual 1 menunjukkan klasifikasi berat badan seorang dewasa mengikut kiraan nilai IJT (WHO,1998).

**Jadual 1. Klasifikasi berat seseorang mengikut nilai IJT.**

Klasifikasi	Indeks Jisim Tubuh (kg/m <sup>2</sup> )	Risiko
Kurang Berat Badan	< 18.5	Rendah (Peningkatan masalah klinikal)
Julat Normal	18.5 - 24.9	Biasa
Berlebihan Berat Badan	≥ 25.0	
Pra-Obes	25.0 – 29.9	Meningkat
Obes Kelas I	30.0 - 34.9	Sederhana teruk
Obes Kelas II	35.0 - 39.9	Teruk
Obes Kelas III	≥ 40.0	Sangat teruk

Rujukan: WHO (1998).

Anggaran normal peratusan lemak tubuh bagi lelaki dan wanita Asia ialah disekitar 15% hingga 18% dan 18% hingga 24%. Sekiranya taburan peratusan lemak 20% melebihi anggaran normal bagi lelaki dan 30% bagi wanita, maka mereka dianggap obes (Gallagher *et al.*, 2000). Obesiti berlaku apabila wujudnya

berlebihan lemak subkutin yang cenderung untuk mengumpul dan menambah bilangannya dibawah permukaan kulit apabila proses tumbesaran meningkat (Guthrie,1989).

### **2.1.2 Antropometri**

Pengukuran antropometri berperanan penting di dalam penilaian taraf pemakanan seseorang (Lee & Nieman, 1996; Jelliffe & Jelliffe, 1989). Pengukuran antropometri telah berabad lamanya diguna pakai bagi menilai proporsi segmen tubuh. Zaman berubah mengikut ilmu dan teknologi baru, beberapa pendekatan persamaan antropometrik telah dikembangkan dan diguna pakai sebagai teknik baru di dalam penganggaran ketumpatan dan lemak tubuh seseorang (Heyward & Stolarezyk, 1996).

Penilaian komposisi badan sangat penting di dalam beberapa kajian klinikal, terutamanya program yang berkaitan pemakanan dan penurunan berat badan. Dalam bidang pemakanan, antropometri diguna pakai sebagai penyaringan pemakanan, pengawasan dan pengawalan berat seseorang (Tomkins, 1994). Penilaian IJT dan nisbah lilitan pinggang pinggul merupakan kaedah cepat, ringkas, mudah dan murah untuk pengukuran antropometri. Walau bagaimanapun terdapat limitasi penggunaannya seperti ralat pengukuran pada kelipatan kulit terutamanya di dalam kajian epidemiologi berskala besar,

dan jurang keralatannya akan bertambah besar apabila ia melibatkan subjek obes dan ramai pengukur (Ulijaszek & Kerr, 1999).

Jurang ralat jenis ini boleh dikurangkan sekiranya ia dilakukan oleh pengukur yang mahir dan cekap serta dilakukan pengukuran berulang (Bray *et al.*, 1990), namun limitasinya ialah wujud bias oleh pengukur yang mempunyai kecenderungan untuk menyamakan ukuran mereka pada setiap kali pengukuran berulang dilakukan terutamanya pengukuran kelipatan kulit trisep (Ulijaszek & Kerr, 1999). Callway *et al.*, (1988) mencadangkan agar latihan pengukuran dilakukan sekurang-kurangnya terhadap 50 subjek sebagai percubaan dan mengambil tiga bacaan pengukuran bagi setiap lokasi sebelum kajian sebenar dijalankan. Masalah ralat ini tidak boleh dielakan tetapi boleh diminimakan sekiranya diberikan tumpuan dan fokus yang lebih teliti pada setiap aspek pengutipan data disamping menentukan ketentukan peralatan yang digunakan (Ulijaszek & Kerr, 1999).

### **2.1.3 Indeks jisim tubuh (IJT) / BMI**

Indeks Jisim Tubuh atau BMI atau dikenali juga Indeks Quetelet's mula diperkenalkan oleh Lambert Aldolphe Jacques Quetelet pada abad ke 19. Ia merupakan satu pengukuran statistik berkaitan dengan perbandingan berat dan tinggi seseorang (Eknoyan & Garabed, 2008). Sebagai contoh, seorang dewasa

berukuran tinggi 1.75 m dan berat badan 70 kg , maka kiraan nilai IJTnya ialah 22.9 kg/m<sup>2</sup>.

Contoh pengiraan:

Pengiraan IJT = Berat (kg) / Tinggi (m<sup>2</sup>).

$$IJT = 70 \text{ kg} / (1.75 \text{ m})^2 = 22.9 \text{ kg/m}^2$$

Pengiraan nilai IJT adalah sama bagi kedua-dua jantina dan tidak bersandarkan kepada perbezaan umur. Walau bagaimanapun, nilai IJT tidak menunjukkan tahap kegemukan yang sama bagi populasi yang berbeza disebabkan oleh perbezaan proporsi tubuh (WHO, 1995). Tafsiran risiko berpenyakit yang dikaitkan dengan peningkatan nilai IJT masih diguna pakai tetapi interpretasi nilai IJT dengan kadar risiko mungkin berbeza mengikut populasi yang berbeza.

Kebelakangan ini terdapat perdebatan samada untuk mewujudkan tanda aras nilai IJT yang berbeza bagi kumpulan etnik yang berbeza, kerana terdapat bukti jelas bahawa perhubungan di antara nilai IJT, kandungan lemak tubuh dan taburan lemak tubuh berbeza bagi populasi dunia yang berbeza-beza. James, (2000) telah mencadangkan agar tanda aras nilai IJT peningkatan risiko berpenyakit kurang dari 25 kg/m<sup>2</sup> diguna pakai sebagai berlebihan berat badan bagi populasi Asia kalau mengikut klasifikasi yang di buat oleh WHO sekarang.

Sehubungan dengan itu, *The WHO Expert Consultation* memutuskan bahawa nilai IJT bagi populasi Asia yang berisiko penyakit diabetes jenis 2 dan CVD adalah dibawah tanda aras sekarang sebagai berlebihan berat badan ( $= 25 \text{ kg/m}^2$ ). Bagaimanapun, kajian menunjukkan tanda aras peringkat pemerhatian risiko berpenyakit mencatatkan nilai IJT yang berbagai iaitu di sekitar 22 hingga  $25 \text{ kg/m}^2$  bagi populasi Asia yang berbagai-beza, manakala untuk tahap yang lebih tinggi risiko berpenyakit adalah di sekitar  $26$  hingga  $31 \text{ kg/m}^2$  (WHO, 2004). *The WHO Expert Consultation* juga telah memutuskan bahawa tanda aras yang ada sekarang dikekalkan sebagai rujukan antarabangsa dan beberapa tanda aras seperti  $23$ ,  $27.5$ ,  $32.5$  dan  $37.5 \text{ kg/m}^2$  ditambah untuk rujukan kesihatan awam di Asia, termasuk Malaysia (Jadual 2).

**Jadual 2. Klasifikasi berat badan dan rujukan kesihatan awam mengikut tanda aras WHO dan *Expert Consultation*.**

Klasifikasi berat	Tanda Aras WHO* ( $\text{kg/m}^2$ )	Risiko	Tanda Aras Asia** ( $\text{kg/m}^2$ )
Kurang berat	$< 18.5$		$< 18.5$
Julat normal	$18.5 - 24.9$	Rendah	$18.5 - 22.9$
Berlebihan berat	$\geq 25.0$		$23.0 - 27.4$
Pre-obes	$25.0 - 29.9$	Sederhana	$27.5 - 32.4$
Obes kelas I	$30.0 - 34.9$	Tinggi	$32.5 - 37.4$
Obes kelas II	$35.0 - 39.9$	Sangat tinggi	$\geq 37.5$
Obes kelas III	$\geq 40$		

Rujukkan: WHO, 1998\*; WHO *Expert Consultation*, 2004\*\*.

Nilai IJT merupakan indikator utama dan digunakan sebagai rujukan piawai untuk mengklasifikasikan berat badan seseorang samada kurang berat, berlebihan berat atau obes tetapi tidak boleh meramalkan tahap kesihatan seseorang (Jadual 2) (WHO,1997). Nilai ITJ juga diguna pakai dengan meluas di dalam program penurunan berat badan kerana ianya merupakan satu kaedah yang mudah, tepat, praktikal dan ekonomi (Kato *et al.*,1996). Bagaimanapun, terdapat limitasi berhubung dengan tafsiran nilai IJT terhadap risiko berpenyakit seseorang, kerana nilai IJT tidak memberi klasifikasi berat yang sebenar. Pengiraan nilai IJT tidak mengambil kira kewujudan jisim otot dan saiz kerangka serta beberapa proporsi lemak dan tulang rawan seseorang yang pelbagai dan berbeza-beza (James *et al.*, 2000).

#### **2.1.4 Peratusan lemak tubuh**

Peratusan lemak tubuh merupakan sejumlah lemak yang terdapat di dalam tubuh seseorang, dihitung berdasarkan jumlah berat lemak dibahagi dengan berat tubuh. Terdiri daripada lemak essential atau *essential fat* dan lemak tersimpan atau *storage fat*. Lemak essential merupakan sejumlah lemak yang diperlukan untuk menjalankan fungsi-fungsi tubuh dan fungsi reproduktif seseorang. Manakala lemak tersimpan adalah sejumlah lemak berlebihan yang terkumpul dan di simpan di dalam tisu adipos, sebahagiannya digunakan untuk mengawal organ dalaman di dada dan di abdomen. Peratusan lemak tubuh



seseorang secara epidemiologinya berbeza mengikut umur dan jantina kerana taburan lemak tubuh berbeza (Gallagher *et al.*, 2000).

Terdapat berbagai kaedah diguna pakai untuk mengukur peratusan lemak tubuh. Antaranya ialah kaedah *Hydrostatic weighing*, *Dual X-Ray Absorptiometry (DEXA)*, *Bioelectrical Impedance*, *Skinfold Test* dan *Near-infrared interaction*. *Hydrostatic weighing* dan DEXA merupakan kaedah *gold standard* bagi mengukur peratusan lemak tubuh (Cohn *et al.*, 1984). Bagaimana pun kedua-dua kaedah ini memerlukan peralatan yang canggih dan mahal. Kaedah *Near-infrared interaction* juga diguna pakai untuk mengukur peratusan lemak tubuh. Cahaya infra merah dipancarkan ke dalam bisep dan diserap oleh lemak dan bacaan peratusan lemak direkod pada meter bacaan. Kaedah ini selamat, cepat dan mudah dikendalikan (Joan *et al.*, 1984). *Bioelectrical Impedance* atau BIA merupakan sebuah alat mudah alih yang sering digunakan untuk mengukur peratusan lemak tubuh kerana ianya senang dikendalikan dan berketepatan di antara 3 - 5% berbanding kaedah *Hydrostatic weighing* sekiranya dilakukan mengikut protokol dengan betul (Utter *et al.*, 1999). Kaedah ini dijalankan berdasarkan kepada pengaliran arus elektrik bervoltan 800  $\mu$ A dan berfrekuensi 50 KHz melalui elektrod yang telah dipasang pada tubuh subjek dan peratusan lemak tubuh dikesan melalui alat pengesan dan direkod melalui meter bacaan. Kaedah *Skinfold* atau lipatan kulit lebih murah dan mudah digunakan untuk mengukur peratusan lemak tubuh serta menghasilkan ukuran yang tepat sekiranya dikendalikan dengan betul oleh pegawai yang terlatih. Walau

bagaimanapun kaedah ini kerap berlaku ralat pengukuran terutama bagi populasi obes (Ulijaszek & Kerr, 1999). Bailey, (1999) mengesyorkan kaedah pengukuran pita ukur dan skala berat badan untuk mengukur peratusan lemak tubuh, kerana ianya tepat, murah dan mudah dilakukan dimana-mana.

Julat normal peratusan lemak tubuh bagi populasi Asia ialah di sekitar 15 hingga 18% bagi lelaki dan 18 hingga 24% bagi wanita. Sekiranya peratusan lemak ini melebihi 20% daripada julat normal bagi lelaki dan 30% bagi wanita, mereka boleh dianggap obes (Abernathy & Black, 1996; Gallagher *et al.*, 2000). Abernathy dan Black, (1996) menyarankan julat IJT yang paling ideal ialah di antara 19 hingga 25 kg/m<sup>2</sup> dan peratusan lemak tubuh ialah di sekitar 12 hingga 20%. Jadual 3 menunjukkan julat normal peratusan lemak tubuh dan kategori individu yang dicadangkan oleh Gallagher *et al.*, (2000).

**Jadual 3. Julat normal peratusan lemak tubuh dan kategori individu.**

Klasifikasi	Lelaki (% lemak)	Wanita (% lemak)
Lemak Essential	2 – 4	10 - 12
Atlit	6 – 13	14 – 12
Sihat (Fitness)	14 – 17	21 - 24
Ideal	18 – 25	25 – 31
Obes	25	32

Rujukan: (Gallagher *et al.*, 2000).

## **2.2 Prevalens berlebihan berat badan dan obesiti**

### **2.2.1 Prevalens global**

Gemuk atau obes merupakan epidemik global kerana peningkatan mendadak di merata dunia tanpa mengira benua dan lokasi, di bandar atau di desa (WHO, 1998; Ooi & Hew, 2001). Dianggarkan lebih 1 bilion penduduk dunia dewasa mengalami berlebihan berat badan dan 320 juta obes (WHO, 1998). Pada tahun 2015, WHO (1998) menjangkakan lebih 2.3 bilion manusia dewasa akan mengalami berlebihan berat badan dan 700 juta obes. Menurut WHO, (2003) lebih 2.5 juta orang mati setiap tahun akibat daripada penyakit berkaitan obes dan angka ini dijangka bertambah dua kali ganda pada tahun 2030.

Obesiti merupakan epidemik di Amerika dan sangat membimbangkan pihak berkuasa kesihatan di sana (Flegal *et al.*, 1998; Mokdad *et al.*, 2004; Ogden *et al.*, 2006). Kajian yang dibuat pada tahun 1994 menunjukkan 22% daripada populasinya adalah obes iaitu peningkatan sebanyak 30% dari tahun 1980 hingga 1994 (Flegal *et al.*, 1998). Manakala kajian oleh Mokdad dan rakan-rakan menunjukkan kadar obesiti di Amerika meningkat 51% dari tahun 1991 hingga 2000 (Mokdad *et al.*, 2003). Kajian yang dibuat dari tahun 2003 hingga 2004 oleh Ogden *et al.*, (2006) menunjukkan 34.4% adalah berlebihan berat badan, 32.9% adalah obes dan 5.1% mengalami obes keterlaluan. Data dari *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) menunjukkan

prevalens berlebihan berat badan bagi tahun 2005 hingga 2006 ialah 32.7%, obes 34.3% dan 5.9% obes keterlaluhan. Daripada data ini jelas menunjukkan arah aliran prevalens obesiti di Amerika dari tahun 1999 hingga 2006 meningkat begitu ketara (Jadual 4), bagaimanapun ia tidak berlaku peningkatan yang signifikan dari tahun 2003 hingga 2004 dan 2005 hingga 2006. Prevalens obesiti bagi populasi wanita rakyat Amerika dari etnik Mexico-Amerika yang berumur di antara 40 hingga 59 tahun ialah 51%, wanita kulit hitam 53% dan wanita kulit putih 39%. (CDC, 2008).

**Jadual 4. Prevalens berlebihan berat badan, Obesiti dan berat keterlaluhan orang dewasa Amerika dari tahun 1988 - 2005.**

Jenis Berat/ kg/m <sup>2</sup>	NHANES III 1988-94 n=16,679	NHANES 1999-2000 n=4,117	NHANES 2001-02 n=4,413	NHANES 2003-04 n=4,431	NHANES 2005-06 n=4,431
Berlebihan berat badan (IJT25.0-29.9)	33.1	34.0	35.1	34.1	32.7
Obes (IJT ≥ 30)	22.9	30.5	30.6	32.2	34.3
Berat Keterlaluhan (IJT ≥ 40)	2.9	4.7	5.1	4.8	5.9

Adaptasi dari CDC/NCHS, *National Center for Health Statistic* (2008).

Prevalens obesiti di kalangan orang dewasa di Kanada meningkat 150% dari tahun 1985 hingga 1998 dengan mencecah 14.8%, tetapi hampir 40% daripada kaum lelaki dan 25% daripada kaum wanitanya tergolong dalam kategori pra obes (Katzmarzky *et al.*, 2002). Tinjauan yang dibuat oleh Jabatan Kesihatan England pada tahun 2001 menunjukkan prevalens obesiti di beberapa negara di Eropah ialah 12% (Kottke *et al.*, 2002). Kadar ini meningkat 20% bagi wanita di United Kingdom, Germany, Finland dan Greece. Kadar prevalens di England meningkat tiga kali ganda dari tahun 1980 hingga 2001 dan kebanyakannya di hadapi oleh golongan wanita (Kottke *et al.*, 2002).

Obesiti di kalangan rakyat Rusia pada tahun 1994 ialah 20.2% dan pada tahun 2004 sebanyak 28%. Kadar ini telah meningkat sebanyak 38% dalam tempoh sepuluh tahun. Obesiti di kalangan kaum wanita lebih tinggi iaitu 36.6% berbanding dengan kaum lelaki iaitu sebanyak 16.6% (Huffman *et al.*, 2007). Kajian obesiti di kepulauan Caribbean menunjukkan prevalens obesiti di St Lucia ialah 3% dan sekitar 8% di Barbados. Wanita obes di Jamaica ialah sekitar 34%, di St Lucia 41% dan di Barbados 45% (Wilks *et al.*, 1999). Prevalens obesiti di Amerika Latin menunjukkan masing-masing 7% di Peru dan di Brazil, manakala di Paraguay ialah 20%. Kadar prevalens di kalangan wanita obes di Amerika Latin ialah 36% (Filozof *et al.*, 2001).

Menurut *The Examination Committee of Criteria for Obesity Disease in Japan*, masyarakat Jepun mengguna pakai ukuran piawai nilai IJT melebihi 25